مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 39 العدد 2 (2023): 151– 164

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 39 No.2 (2023): 151 - 164

التركيب الكيميائي والخصائص الفعالة حيوياً لأوراق الستيفيا ريبوديانا المزروعة في سورية

براء محمد الخطيب[1]، د هدى حبال[2]، د.فهد البيسكي[3]

[1] **طالبة ماجستير قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة دمشق.**

[2] **أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة دمشق.**

[3] **الهيئة العامة للتقانة الحيوية– وزارة التعليم العالي.**

الملخص:

أُجريت هذه الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة– جامعة دمشق والتقانة الحيوية– وزارة التعليم العالي في عام 2020-2021م. هدفت الدراسة إلى تحديد التركيب الكيميائي والمحتوى من غليكوزيد الإستيفوزيد والخصائص الفعالة حيوياً لأوراق الستيفيا ريبوديانا الجافة المزروعة في كلية الزراعة– جامعة دمشق. أظهرت النتائج بأنّ محتوى الأوراق الجافة من الرطوبة، البروتين، الرماد، والدهن كان 10.11%،11.81%، 14.55%، 4.54%على التوالي. شكلت الكربوهيدرات الكلية المحتوى الأعلى بين المكونات الأساسية لأوراق الستيفيا الجافة (52.61%)، وكانت نسبة الكربوهيدرات الكلية الذائبة، السكريات المرجعة، السكريات غير المرجعة والألياف على التوالي16.35 %، 5.44%، 10.91%، 16.5%. بلغت الطاقة الكلية للأوراق الجافة 298.54 كيلوكالوري/100غ. أما بالنسبة لمحتوى الأوراق من المكونات الفعالة فقد كان محتواها من غليكوزيد الإستيفوزيد 6.08%، ومن الفينولات الكلية 3275 مغ مكافئ حمض غاليك/ 100غ ، والنشاط الكابح للجذور الحرة المقدر وفق الطريقة اللونية (DPPH) 86.97%. أعطى المستخلص المائي للأوراق رقم حموضة pH 5.5، ومحتوى من المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) 3.7%.

الكلمات المفتاحية: الستيفيا ريبوديانا، غليكوزيد الإستيفوزيد، التركيب الكيميائي، الخصائص الفعالة حيوياً.

تاريخ الايداع: 2021/1/9
تاريخ القبول: 2022/2/21

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

Chemical Composition and Bioactive Properties of *Stevia rebaudiana* leaves Planted in Syria

Baraa Alkhatib [1], Dr. Hoda Habbal [2], Dr.Fahed Albiski [3]
[1]Master's student, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University.
[2]Ass. Professor in the Department of Food Sciences - Faculty of Agriculture - Damascus University.
[3]The Public Authority for Biotechnology - Ministry of Higher Education

Received: 9/1/2022
Accepted: 21/2/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

This study was done in the laboratories of Food Science Department-College of Agriculture - Damascus University and Biotechnology - Ministry of Higher Education during 2020- 2021. The aim of this research was to determine the chemical composition, stevioside glycoside and bioactive compounds of dried *Stevia rebaudiana* leaves which planted at the Faculty of Agriculture - Damascus University. The results showed that the moisture, protein, ash and fat content of dried leaves were 10.11%, 11.81%, 14.55% and 4.54% respectively. The total carbohydrate content was the main components (52.61%), and the percentage of total soluble sugars, reducing sugars, non-reducing sugars and crude fiber were 16.35%, 5.44%, 10.91% and 16.5% respectively. The total energy of dried leaves was 298.54 kcal/100g. For the Functional biochemical components, Stevioside glycoside content was 6.08%, total phenolic compounds were 3275 mg gallic acid equivalent /100 g, and free radicals scavenging activity according to the colorimetric method (DPPH) was (86.97%). The pH of aqueous extract was 5.5% and TSS was 3.7%.

Key words: Stevia rebaudiana, Stevioside glycoside, Chemical Composition, Bioactive properties.

1-الدراسة المرجعية:

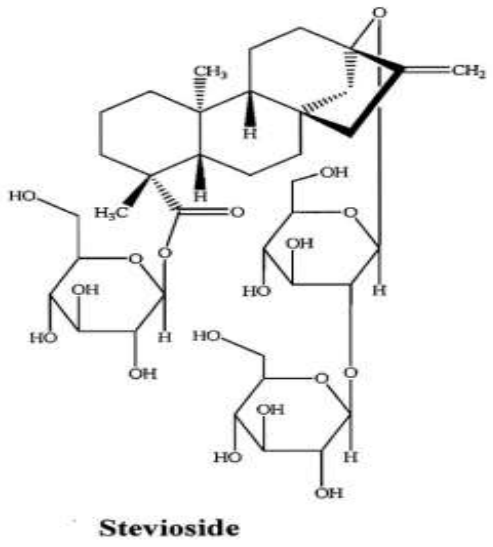
ينتمي نبات الستيفيا إلى العائلة Compositae وله أكثر من 240 نوعاً من أشهرها *Stevia rebaudiana* وهو نبات عشبي معمر (Soejarto, *et al.*, 1983, 71). استخدم نبات الستيفيا في اليابان والباراجواي كغذاء ودواء لأكثر من 1500 عام وقد أطلقوا عليه العديد من التسميات منها ورقة العسل (Carakostas, *et al.*, 2008, 53). يختلف التركيب الكيميائي لنبات الستيفيا باختلاف منطقة الزراعة ونوع التربة والصنف المزروع (Chughtai, *et al.*, 2019, 210)، أشار (Marcinek, Krejpcio, 2015, 146) إلى أن محتوى أوراق الستيفيا من البروتين تتراوح من 11.2 إلى 20.4% والدهن من 1.9 إلى 5.6% والرماد من 7.41 إلى 15.5% والكربوهيدرات من 35.2 إلى 61.9%، كما وجد أن أوراق نبات الستيفيا تحتوي على مجموعة من المركبات الطبيعية التي لها قدرة تحلية تتراوح من 250 إلى 300 مرة مقارنةً بالسكروز (Kumari, *et al.*, 2016, 162)، تعود هذه الحلاوة إلى وجود غليكوزيدات الإستيفول التي لها 8 أنواع من الغليكوزيدات ثنائية التربين هي Rebaudiosides (A,B,C,D,E) Stevioside, Dulcoside, Steviolbioside, . بيّن (Meireles, *et al.*, 2006, 417) أن محتوى الأوراق الجافة من غلوكوزيد Stevioside تراوح من 5 إلى 10%، كما تراوح محتوى الأوراق من غليكوزيد Rebaudioside A من 2 إلى 4%، أما غليكوزيد Dulcoside فلا تزيد نسبته عن 0.2% من إجمالي الوزن الجاف للأوراق، وتشكل باقي الغليكوزيدات حوالي 0.04% من الوزن الجاف للأوراق حيث إنّ لهذه الغليكوزيدات صيغة مشتركة موضحة في الجدول (1) وتختلف هذه الغليكوزيدات عن بعضها البعض في تركيب الجذور الحرة R1,R.

الجدول (1): بنية الغليكوزيدات (غليكوزيدات الإستيفول) الموجودة في الستيفيا ريبوديانا (Jaroslav, *et al.*, 2007, 1853).

Compound	R_1	R_2	Molecular mass [g/mol]
Steviol	H	H	318.45
Steviolbioside	H	β-Glc-β-Glc(2-1)	642.73
Stevioside	β-Glc	β-Glc-β-Glc(2–1)	804.87
Rebaudioside A	β-Glc	β-Glc-β-Glc(2–1) β-Glc(3–1)	967.01
Rebaudioside B	H	β-Glc-β-Glc(2–1) β-Glc(3–1)	804.87
Rebaudioside C	β-Glc	β-Glc-α-Rha(2–1) β-Glc(3–1)	951.01
Rebaudioside D	β-Glc-β-Glc(2–1)	β-Glc-β-Glc(2–1) β-Glc(3–1)	1129.15
Rebaudioside E	β-Glc-β-Glc(2–1)	β-Glc-β-Glc(2–1)	967.01
Rebaudioside F	β-Glc	β-Glc-β-Xyl(2–1) β-Glc(3–1)	936.99
Dulcoside A	β-Glc	β-Glc-α-Rha(2–1)	788.87

وتعد هذه الغليكوزيدات من المحليات الطبيعية التي لايمكن للإنزيمات المفرزة من الإنسان والحيوان مثل (α- أميلاز والببسين) تفكيك الروابط الغليكوزيدية الموجودة فيها (Hutapea, *et al.*, 1997, 180)، بيّنت هيئة سلامة الأغذية الأوربية

(EFSA ,2010, 56) أن الجرعة اليومية المقبولة للـ Stevioside هي 4غ/كغ وزن جسم/ يوم، وقد تم اعتباره من قبل (Joint FAO/WHO, JECFA, 2006, 128) بأنه مركب آمن، وبيّن (Mathur, *et al.*,2017, 920) أن هذا المركب آمن لمرضى السكري لأن الـ Steviol يُخفض من تراكم الغلوكوز حيث يتم امتصاصه في الكبد بنسبة 90% على شكل Steviol Glucuronide ومن ثم يُتابع طريقه إلى الكلى عبر الدورة الدموية الكبرى، ثم يُطرح بشكل Steviol Glucuronide، كما أشار (Lee, *et al.*, 2001, 796) إلّا أن الستيفيا تعد من المصادر الغنية بالعناصر الغذائية منها البروتين والريبوفلافين والمغنزيوم والزنك والكروم والسيلنيوم والكالسيوم والفوسفور والتي لها دور في تقليل ضغط الدم، وفي دراسة أجراها (Brambilla, *et al.*, 2014, 20) وجدوا أن غليكوزيدات الستيفيا لا تتخمر بواسطة البكتيريا مقارنةً بالسكروز مما يقلل من تسوس الأسنان، بالإضافة إلى الحد من الإصابة بأمراض السمنة نظراً لمحتواها المنخفض من الطاقة (Jaroslav, *et al.*, 2006, 87). كما تحتوي أوراق الستيفيا على مركبات البولي فينول التي لها خصائص مضادة للأكسدة مثل الفلافونيدات، الزانثوفيلات، أحماض هيدروكسي سيناميك (Tadhani, Sabhash, 2007, 324). تم قياس محتوى الفينولات الكلية لأوراق نبات الإستيفيا، والنشاط المضاد للأكسدة في عدة دراسات منها (Tadhani, Sabhash, 2007, 325) حيث كان محتوى الفينولات الكلية للأوراق 25 مغ/غ على أساس الوزن الجاف. بينما تراوحت النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة في الأوراق من 33.17 إلى 56.82%. يُعد Stevioside الغليكوزيد الأساسي في الأوراق حيث يتألف من ثلاث جزئيات وهي الغليكون والغلوكوز والإستيفيول (Singh, Rao, 2005, 19)، ويعود الطعم المر في الـ Stevioside إلى وجود الإستيفيول الداخل في تركيبه كما في الشكل (1).



الشكل (1): هيكلية غليكوزيد الإستيفوزيد (Carakostas, *et al.*, 2008, 52).

ونظراً لتزايد استهلاك السكريات وارتباطها بالعديد من المشاكل الصحية كالسمنة وأمراض السكري والقلب كان لابد من إيجاد بديل طبيعي للسكر الأبيض، منخفض السعرات الحرارية، ذات قيمة غذائية عالية حيث زاد الاهتمام حالياً بزراعة الستيفيا في الجمهورية العربية السورية في العديد من المراكز البحثية، ولهذا فقد هدف البحث إلى دراسة التركيب الكيميائي لأوراق الستيفيا ريبوديانا والخصائص الفعالة حيوياً ومحتوى هذه الأوراق من غليكوزيد الإستيفوزيد الموجودة في الهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق.

2-مواد البحث وطرائقه:

2-1-المواد والأجهزة المستخدمة:

المواد الكيميائية:

- حمض كبريت مركز 96 % Sulfuric Acid (H_2SO_4)
- عامل مساعد عبارة عن خليط بنسبة 1:9 من كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4)+ كبريتات النحاس ($CuSO_4$).
- هيدروكسيد الصوديوم 40 % (NaOH).
- حمض البوريك 4 % (H_3BO_3).
- مشعر أحمر المثيل 0.2%.
- حمض كلور الماء (0.1N) (HCl).
- محلول فينول 5%.
- هكسان.
- غلوكوز نقي.
- 1-1-diphenyl 2-picryl hydrazyl.
- حمض الغاليك.
- محلول فهلنغ.

الأجهزة المخبرية المستخدمة:

- فرن تجفيف ألماني الصنع ماركة memmert.
- ميزان حساس ألماني الصنع ماركة Sartorius.
- جهاز لهضم البروتين كلداهل ألماني الصنع ماركة behr.
- جهاز المطياف الضوئي Optizim 3000 plus_ (فرنسا).
- مثقلة ألمانية الصنع ماركة Funke gerber.
- مرمدة صينية الصنع ماركة (Muffle).
- جهاز سوكسلت Soxhelt صيني الصنع ماركة (BiobaseSY- 1L4H WATER BATHS).
- حمام مائي ألماني الصنع ماركة (memmert).
- مازج أنابيب (vortex).
- الرفراكتومتر لقياس تركيز المواد الصلبة الذائبة ألماني الصنع ماركة (Carl Roth-DR 201-95).
- جهاز مقياس الحموضة pH meter (Precisa pH-900).

2-2- طرائق التحليل:

تحضير العينة:

استخدمت أوراق نبات الستيفيا الطازجة التي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للتقانة الحيوية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي عند مرحلة النمو الكاملة (قبل مرحلة الإزهار) وجُففت على درجة حرارة الغرفة لمدة (48 ساعة) ثم طُحنت على شكل مسحوق وحُفظت في أكياس من البولي ايتيلن لحين إجراء الإختبارات المطلوبة.

تحضير المستخلص المائي:

حُضر المستخلص المائي لأوراق الستيفيا ريبوديانا الجافة بإضافة 1غ من الأوراق إلى 14 مل ماء، وتركها على درجة حرارة (25 ± 1مْ) لمدة 30 دقيقة، ثمّ رُشح المزيج وأُجري له طرد مركزي بسرعة 5000 دورة/دقيقة لمدة 5 دقائق واستخدمت الطبقة الطافية الناتجة عن الطرد المركزي في تقدير كلاً من الكربوهيدرات الكلية الذائبة وTSS وpH.

تقدير التركيب الكيميائي لأوراق الستيفيا ريبوديانا الجافة:

قُدرت كل من الرطوبة والرماد والدهن والبروتين لأوراق الستيفيا ريبوديانا الجافة وفقاً للطرائق الواردة في (AOAC, 2000, 17).

تقدير الألياف:

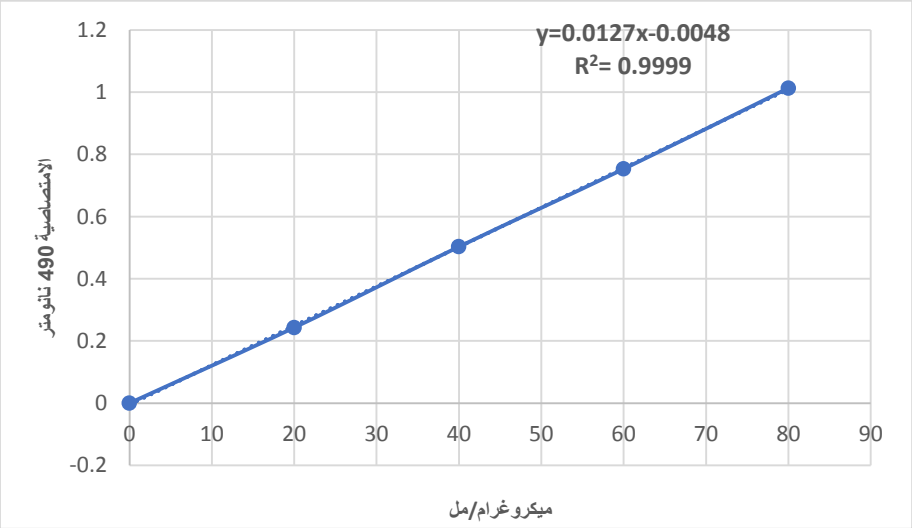
قُدرت الألياف في أوراق الستيفيا الجافة وفق الطريقة الرسمية الواردة في (AOAC, 1990, 15) مع إجراء بعض التعديلات حيث أُخذ 1 غ من أوراق الستيفيا الجافة، وأضيف لها 50 مل حمض الكبريت تركيزه (1.25%)، تم التسخين إلى درجة الغليان ثم ترك على هذه الدرجة لمدة ربع ساعة أضيف له 10 مل هيدروكسيد الصوديوم 10% وترك بدرجة الغليان لمدة ربع ساعة مع التحريك ومن ثم خفض الضغط باستخدام مضخة التفريغ.

تقدير الكربوهيدرات الكلية:

حُسبت الكربوهيدرات الكلية وفق (Abou-Arab *et al*., 2010, 271) عن طريق طرح مجموع كل من البروتين والألياف الخام والرماد والدهن والماء من 100.

تقدير الكربوهيدرات الذائبة:

قُدرت الكربوهيدرات الكلية الذائبة وفق طريقة (Dubois, *et al*., 1956, 350) حيث أضيف إلى 1 مل من المستخلص المائي المحضر سابقاً 5 مل من حمض الكبريت المركز (96%) و1 مل من محلول الفينول (5%) ثم المزج السريع للمكونات باستخدام محرك الأنابيب. تُركت الأنابيب في حمام مائي على درجة حرارة 30مْ لمدة 20 دقيقة. قيست بعدها الامتصاصية عند طول موجة 490 نانومتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer UV-VIS)، وذلك بعد رسم العلاقة بين الامتصاصية الضوئية والتراكيز مختلفة من الغلوكوز النقي (0–800 ميكروغرام/مل) لتقدير الكربوهيدات الكلية الذائبة كما في الشكل (2).



الشكل (2): المنحنى القياسي للغلوكوز النقي.

تقدير السكريات المرجعة:

قُدرت السكريات المرجعة وفق الطريقة الواردة (AOAC, 2005, 17).

تقدير السكريات غير المرجعة:

حُسبت السكريات غير المرجعة وفق طريقة (AOAC, 2008, 18) من خلال القانون التالي:

(السكريات غير المرجعة = السكريات الكلية– السكريات المرجعة).

تقدير الطاقة الكلية:

قُدرت الطاقة الكلية لأوراق الستيفيا الجافة وفق ماذكره (Gasmalla *et al*., 2014, 62) وذلك باعتبار أن كل 1غ من الكربوهيدرات تعطي 4 كيلوكالوري، وأن 1غ من البروتين تعطي 4 كيلوكالوري، و 1غ من الدهن تعطي 9 كيلو كالوري.

تقدير غليكوزيد الإستيفوزيد:

قُدر محتوى Stevioside في مستخلص نبات الستيفيا من خلال المعادلة التي تربط بين محتوى السكريات الكلية ومحتوى ال Stevioside والمذكورة من قبل (Nishiyama, *et al*., 1991, 429)

TC=7.56+0.96ST

TC: محتوى الكربوهيدرات الكلية.

ST: محتوى الإستيفوزيد.

تقدير الفينولات الكلية:

استخلصت الفينولات الكلية من أوراق الستيفيا ريبوديانا وفقاً لطريقة (Wada, Ou, 2002, 3497) مع إجراء بعض التعديلات حيث أُخذ 2غ من أوراق الستيفيا الجافة وأضيف لها 20 مل من الميثانول النقي ومزجت بمحرك الأنابيب ثم تُركت لمدة نصف ساعة

بدرجة حرارة الغرفة ثم ثُفلت بجهاز طرد مركزي مخبري (3000 دورة/دقيقة). أُخذ السائل الرائق ومُدد بنسبة (10:1)، قُدرت الفينولات كمياً بطريقة Folin-Ciocalteu المستخدمة من قبل (Spanos, Wrolstad, 1992, 1482) مع إجراء بعض التعديلات حيث أُخذ 1 مل من التمديد وأُضيف له 5 مل من كاشف فولن بنسبة (10:1)، ثم أُضيف 4 مل من كربونات الصوديوم 7%، ثم قيست الامتصاصية بالمطياف الضوئي عند طول موجة 765 نانومتر وعُبّر عن النتائج بـ مغ مكافئ من حمض الغاليك/ غ. بعد تحضير المنحنى القياسي من حمض الغاليك وفق التركيزات (0.05-0.25 مغ/مل) وكانت معادلته : $Y=7.6367x+0.1025$ عند $R^2=0.9852$.

تقدير النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة (DPPH (1-1-diphenyl 2-picryl hydrazyl :

قيس النشاط الكابح للجذور الحرة وفق الطريقة الموضحة من قبل (Chen et al., 2006, 322) مع إجراء بعض التعديلات حيث أخذ 2 غ من أوراق الستيفيا الجافة وأُضيف لها 20 مل من الميثانول النقي ثم مُزجت باستعمال محرك الأنابيب وتُركت لمدة 30 دقيقة على درجة حرارة الغرفة، أُخذ 0.1 مل من العينة المستخلصة السابقة ووُضع لها 2.9 مل من محلول DPPH (60 ميكرومول/ 100مل)، وبعد المزج بجهاز رج الأنابيب (vortex) والانتظار لمدة 20 دقيقة على درجة حرارة 25 مْ قيست امتصاصية العينات على طول موجة 517 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي.

- عبر عن النشاط المضاد للأكسدة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأكسدة من المعادلة:

% النشاط الكابح للجذور الحرة= (A−Á)/ A) × 100

حيث A تعبر عن امتصاصية الشاهد Á: تعبر عن امتصاصية العينة.

تقدير درجة الحموضة:

قُدرت درجة الحموضة للمستخلص المائي المحضر سابقاً بنسبة (14:1) أوراق الستيفيا(غ)/ ماء (مل) على درجة حرارة (25 ± 1مْ) لمدة 30 دقيقة وفق (Shuvo, *et al*., 2015, 722) باستعمال جهاز pH meter.

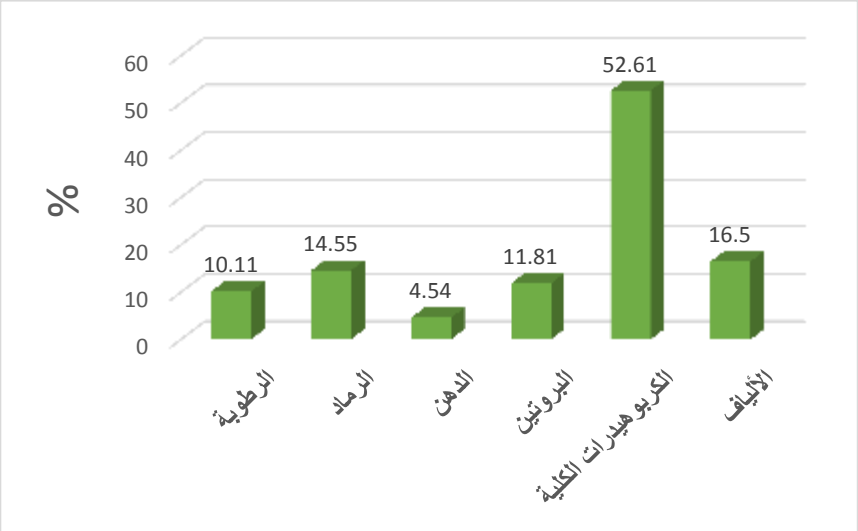
تقدير المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS):

قُدرت المواد الصلبة الذائبة الكلية وفق (Abou-Arab *etal*., 2010, 273) مع إجراء بعض التعديلات حيث تم قياس تركيز المواد الصلبة الذائبة في المستخلص المائي المحضر سابقاً بنسبة (14:1) أوراق الستيفيا(غ)/ ماء(مل) على درجة حرارة (25 ± 1مْ) لمدة 30 دقيقة باستخدام جهاز الرفراكتومتر.

3-النتائج والمناقشة:

يختلف التركيب الكيميائي لأوراق نبات الستيفيا ريبوديانا ومحتواها من المركبات الفعّالة حيوياً باختلاف الظروف المناخية في المنطقة وظروف زراعتها والصنف المزروع (Chughtai, 2019, 210). يوضح الشكل (3) التركيب الكيميائي لأوراق الستيفيا ريبوديانا المدروسة، حيث احتوت أوراق الستيفيا الطازجة على محتوى رطوبي عالي 82.36% وهو مشابه للنتائج التي توصل إليها

(Shuvo, *et al*., 2015, 723) حيث كانت رطوبة الأوراق الطازجة 82.26%. في حين بلغت نسبة الرطوبة في الأوراق الجافة لنبات الستيفيا المدروس 10.11%، يبيّن الشكل (3) محتوى الرماد والدهن في أوراق الستيفيا الجافة والتي بلغت 14.55%، 4.54% وزن جاف على التوالي، تقاربت نتائج الرماد والدهن مع Tadhani و Sabhash (2007, 326) حيث بلغت كمية الرماد 13.1% أما الدهن 4.34%، كما احتوت أوراق الستيفيا الجافة على بروتين بنسبة 11.81%، تقاربت هذه النتيجة مع دراسة (Abou-Arab *et al*., 2010, 273) حيث كان البروتين 11.41%، وفي دراسة أخرى قام بها كل من Tadhaniو Sabhash (2007, 326) كانت أعلى قيمة للبروتين لنبات الستيفيا ريبوديانا 20.4%، وأدنى قيمة للبروتين كانت 11.2% (Goyal *et al*., 2010, 3)، من ناحية أخرى تراوحت نسبة البروتين في أوراق الستيفيا المزروعة في المكسيك (Campos *etal*., 2014, 289) من 12.11% إلى 15.05%، وقد يكون هذا الاختلاف في النتائج عائد إلى الظروف المناخية التي زُرع فيها نبات الستيفيا وإلى عوامل بيئية أخرى مثل التربة والمياه ودرجة الحرارة والتي بدورها أثرت في التركيب الكيميائي. شكلت الكربوهيدرات الكلية المحتوى الأعلى بين المكونات الأساسية للستيفيا (الشكل 3)، حيث بلغت نسبة الكربوهيدرات الكلية 52.61% وهي متوافقة مع ماأشار إليه كل من (Shuvo, *et al*., 2015, 723)؛ (Serio,2010,28) كما كان محتوى أوراق الستيفيا من الكربوهيدرات الكلية المدروسة أقل مما وجده (Chughtai,2019, 213) حيث بلغ محتوى الكربوهيدرات 63.59% وكذلك يبين الشكل (3) أن محتوى أوراق الستيفيا من الألياف الخام كان 16.5 % وهذه النتيجة لم تتوافق مع ماتوصل له الباحث (Abou-Arab *etal*., 2010, 273) الذي وجد أن كمية الألياف 15.52%، وقد يكون هذا عائد إلى اختلاف ظروف تجفيف الستيفيا ودرجات الحرارة المستخدمة.



الشكل (3): التركيب الكيميائي لأوراق الستيفيا ريبوديانا الجافة.

يبّين الجدول (2) أن محتوى أوراق الستيفيا الجافة من السكريات الكلية الذائبة والسكريات المختزلة والسكريات غير المختزلة كانت 16.35%، 5.44%، 10.91% محسوبة على أساس الجاف على التوالي، تقاربت هذه النتائج مع ماتوصل إليه (Abou-Arab *et al*., 2010, 273) حيث بلغت كمية السكريات الكلية الذائبة والسكريات المرجعة والسكريات غير المرجعة في أوراق الستيفيا الجافة 15.65%، 5.88%، 9.77% على التوالي، كذلك يبيّن الجدول (2) أن محتوى أوراق الستيفيا الجافة من غليكوزيد الإستيفوزيد كانت 6.08% وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كلاً من (Abou-Arab *et al*., 2010, 275)؛ (Atteh *et al*., 2011, 134) حيث بلغت

كمية غليكوزيد الإستيفوزيد 6.75%، 6.5% على التوالي، بينما بلغت الطاقة الكلية لأوراق الستيفيا الجافة 298.54 كيلوكالوري/100غ وهذا لم يتوافق مع (Gasmalla *et al*., 2014, 63) حيث كانت الطاقة الكلية لأوراق الستيفيا الجافة 362.29 كيلوكالوري/100غ، ويمكن أن يعود هذا الاختلاف إلى ارتفاع كمية الكربوهيدرات في أوراق الستيفيا الجافة حيث كانت 63.10%، ومن هنا يمكن أن نستنتج أن الستيفيا مصدر جيد للطاقة والبروتين.

الجدول (2): المكونات الحلوة لأوراق الإستيفيا الجافة (المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري).

المكون	التركيز
الكربوهيدرات الكلية الذائبة (%)	3.54±16.35
السكريات المرجعة (%)	0.63±5.44
السكريات غير المرجعة (%)	0.54±10.91
غليكوزيد الإستيفوزيد (%)	2.57±6.08
الطاقة الكلية (كيلوكالوري/100غ)	1.27 ± 298.54

تعد أوراق الستيفيا من المصادر الجيدة للمركبات الفعالة حيوياً كالفينولات (Jahan *et al*., 2010, 67) حيث يبّين الجدول (3) محتوى أوراق الستيفيا الجافة من الفينولات الكلية حيث كان 32.75 مغ مكافئ غرامي لحمض الغاليك /غ، وكانت كمية الفينولات الكلية أكثر مما توصل إليه كلاً من (Tadhani, Sabhash, 2007, 325)؛ (Shukla *et al*., 2009, 2340) الذين وجدوا أن كمية الفينولات الكلية لأوراق الستيفيا الجافة كان 25.18 مكافئ غرامي من حمض الغاليك/غ، 61.50 مكافئ غرامي من حمض الغاليك /غ على التوالي. وكذلك تم تقدير نشاط المواد المؤكسدة المستخلصة بواسطة الميثانول لأوراق الستيفيا الجافة حيث كان النشاط المضاد للأكسدة 86.97% (الجدول 3)، وكانت أكثر مما توصلا إليه (Tadhani, Sabhash, 2007, 328) حيث بلغت قيمة مضادات الأكسدة الناتجة من أوراق الستيفيا في المستخلص الميثانولي 33.17%. بينما كانت أقل مما توصل إليه (Shukla *et al*., 2009, 2340) حيث احتوى المستخلص الإيثانولي على 93.46% من مضادات الأكسدة، يشير هذا النشاط المرتفع لمضادات الأكسدة إلى وجود مركبات الفينول التي قد تساهم بشكل مباشر كمضاد أكسدة.

الجدول (3): المركبات الفعالة حيوياً في أوراق الستيفيا الجافة (المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري).

المكون	التركيز
الفينولات الكلية (مغ/غ)	2.45±32.75
النشاط المضاد للأكسدة (%)	1.27±86.97

كذلك يبّين الجدول (4) أن تركيز المستخلص المائي لأوراق الستيفيا الجافة من المواد الصلبة الذائبة الكلية كان 3.7% وهذا لم يتوافق مع (Abou-Arab *et al*., 2010, 275) حيث كان تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية في المستخلص المائي لأوراق الستيفيا الجافة 9.0%، وقد يُعزى هذا الاختلاف إلى درجة حرارة الاستخلاص حيث تم الاستخلاص على درجة حرارة 65 مْ، من ناحية أخرى بلغت درجة الحموضة لمستخلص أوراق الستيفيا الجافة (5.5) لتكون متقاربة مع (Shuvo, *et al*., 2015,723) حيث تراوحت درجة الحموضة للمستخلص المائي لأوراق الستيفيا الجافة من 5.3 إلى 5.4، ويدل ذلك على أنه مسحوق حمضي خفيف.

الجدول(4): قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية، pH للمستخلص المائي لأوراق الستيفيا ريبوديانا الجافة

المكون	التركيز
المواد الصلبة الذائبة الكلية%	0.5±3.7
pH	0.2±5.5

الاستنتاجات:

تعد أوراق الستيفيا الجافة المزروعة في مزرعة كلية الزراعة– جامعة دمشق ذات تركيب كيميائي مشابه للستيفيا المزروعة في العديد من الدول المجاورة ولا سيما مصر (Abou-Arab *etal*., 2010, 273)، وأن محتواها عالي من المحلي الطبيعي غليكوزيد الإستيفوزيد ومن المركبات الفينولية الفعالة حيوياً، وذات نشاط عالي لمضادات الأكسدة.

المراجع References:

1. Abou-Arab, A.E., Abou-Arab, A.A. and Abu-Salem, M.F. (2010) **Physicochemical assessment to natural sweeteners steviosides produced from Stevia rebaudiana bertoni plant**. African Journal of Food Science, 4, 269-281.
2. AOAC, (1990) **Fiber (Acid Detergent) and Lignin in Animal Feed. (973.18).** 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

3. Association of Official Analytical Chemists. (2000) **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 17th edition. Gaithersburg, United States of America: AOAC.
4. A.O.A.C. (2005) **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 17 thEd. Published by the Association of Official Analytical Chemists. USA.
5. A.O.A.C. (2008) **Offical Methods of Analysis 18th ed. Association of Official Analytical Chemists**. International Arligton, Virginia, USA.
6. Atteh, J., Onagbesan, O., Tona, K., Buyse, J., Decuypere, E., Geuns, J. (2011) **Potential use of Stevia rebaudiana in animal feeds.** Arch. Zootec., 60, 133–136.
7. Brambilla E, Cagetti MG, Ionescu A, Campus G, Lingstrm P. (2014) **An in vitro and in vivo comparison of the effect of stevia rebaudiana extracts on different caries-related variables: a randomized controlled trial pilot study.** Caries Res; 48:19–23.
8. Campos. Maira Segura, Martín. Enrique Barbosa, Basto. Ángel Matus, Amaro. Diana Cabrera, Olmedo. María Murguía, Ordoñez. Yolanda Moguel, Ancona. David Betancur. (2014) **Comparison of Chemical and Functional Properties of Stevia rebaudiana (Bertoni) Varieties Cultivated in Mexican Southeast.** American Journal of Plant Sciences, 2014, 5, 286-293.
9. Carakostas.M.C. Curry. L.L; Boilea. A.C. and Brusick D.J. (2008) **Overview: The History, Technical Function and Safety of Rebaudioside A, a Naturally Occurring Sterol Glycoside, for Use in Food and Beverages**. Food and Chemical Toxicology. 46.S1-S10.
10. Chughtai MFJ, Pasha I, Butt MS, Asghar M. (2019) **Biochemical and nutritional attributes of Stevia rebaudiana grown in Pakistan.** Supplement 2: 210-222.
11. Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F (1956) **Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances.** Anal. Chem. 28: 350-356.
12. European Food Safety Authority. (2010) **Scientific opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive**. EFSA J; 8:1–84.
13. Gasmalla MAA, Yang R, Amadou I, and Hua X. (2014) **Nutritional Composition of Stevia rebaudiana Bertoni Leaf: Effect of Drying Method.** Trop J Pharm Res. 13:61-65. DOI: 10.4314/tjpr. v13i1.9**.**
14. Goyal S, Samsher, R Goyal, (2010) **Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: a review. International Journal of Food Sciences and Nutrition**. 61: 1-10.
15. Hutapea AM, Tuskulkao C, Buddhasukh D, Wilairat P, Glinsukon T. (1997) **Digestion of stevioside, a natural sweetener, by various digestive enzymes**. J Clin Biochem Nutr;23: 177–186.
16. Jahan. I, Mostafa. M, Hossain. H, Nimmi. I, Sattar. A, Alim. A and Iqbal Moeiz.S. (2010) **Antioxidant activity of Stevia rebaudiana Bert. Leaves from Bangladesh**. Bangladesh Pharmaceutical Journal; Vol. 13, No. 2.
17. Jaroslav P, Elena V, Pavel K, Michal R, Karolínka B, Pavla K, Josef Č. (2007) **Comparison of two different solvents employed for pressurised fluid extraction of stevioside from Stevia rebaudiana: methanol versus water.** Anal Bioanal Chem 388:1847–1857.
18. Jaroslav P, Barbora H, and Tuulia H. (2006) **Characterization of Stevia rebaudiana by comprehensive two-dimensional liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry.** J. Chromatogr. A. 1150:85-92.
19. JECFA, Joint FAO\WHO Expert Committee On Food Additives (2006)**: Steviol Glycosides [Addendum to Stevioside]. In: Safety Evaluation of Certain Food Additives**: Sixty-Third Meeting of the Joint FAO\WHO Expert On Food Additives, June 8-17,2005, Geneva. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO\World Health Organization (WHO); Geneva. WHO Food Additives Series Series, No.54, PP.117-144&638.

20. Kumari, N. Abeysinghe, D.C. Dharmadasa R.M. (2016) **Distribution of Phytochemicals and Bioactivity in Different Parts and Leaf Positions of Stevia Rebaudiana (Bertoni) Bertoni- a Non-caloric, Natural Sweetener**. World Journal of Agricultural Research, Vol. 4, No. 6, 162-165.

21. Lee, C.N., Wong, K., Lin, J., Chen, Y., Chen, J., Chan, P., (2001) **Inhibitory effect of stevioside on calcium influx to produce antihypertension. Planta Med.** 67, 796– 799.

22. Marcinek. Katarzyna, Krejpcio Zbigniew. (2015) **STEVIA REBAUDIANA BERTONI – CHEMICAL COMPOSITION AND FUNCTIONAL PROPERTIES.** Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 14(2) 2015, 145–152.

23. Meireles. M. Angela A, Wang. Gui-Min, Hao. Zai-Bin, Shima. Kasumi, Jaime A. Teixeira da Silva. (2006) **Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni): Futuristic View of the Sweeter Side of Life.** 46. 416-425.

24. Mathur, S., Bulchandani, N., Parihar, S., Shekhawat, S, G. (2017) **Critical Review on Steviol Glycosides: Pharmacological, Toxicological and Therapeutic Aspects of High Potency Zero Caloric Sweetener**. Int, J, Pharmacol., 13: 916- 928.

25. Nishiyama, P.; Kusumoto. I.T; Costa. Sc; Alvarez. M, and vierira, L. Ge. (1991) **Correlation between total carbohydrate contain and stevioside content in stevia rebaudiana (Bertoni) leaves.** Arquivos-de-Biological 34: 3 -4, 425- 434.

26. Serio L. (2010) **La Stévia, une alternative au sucre et à l'aspartame. Phytothérapie**; 8: 26–32.

27. Shukla. S; Archana. M; Vivek.K and Savita. S. (2009): **In Vitro Activity and Total Phenolic Content of Ethanolic Leaf Extract of Stevia Rebaudiana Bert.** Food And Chemical Toxicology 47 2338-2343.

28. Shuvo MMA, Al–Mamun M, Chowdhury T, Absar N, Hasanuzzaman M (2015) **An assessment of major nutritional components and some secondary metabolites of in vitro propagated stevia rebaudiana (cultured in Bangladesh) plant leaves dry powder.** Int J Applied Sci Biotechnol 3: 721-26.

29. Soejarto, D. D., Compadre, C. M., Medon, P. J., Kamath, S. K. and Kinghorn, A. D. (1983) **Potential sweetening agents of plant origin. II. Field search for sweet-tasting Stevia species**. Economic Botany 37(1): 71-79.

30. Spanos GA, Wrolstad RE. Wrolstad, (1992) **phenolic of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage**. J Agr Food Chem.; 40:1478- 1487.

31. Singh SD and Rao GP, (2005) **Stevia: The herbal sugar of 21st century.** Sugar Tech 7: 17–24.

32. Tadhani, M. B; Patel,V. H. and Subhash,R.(2007) : **In vitro Antioxidant Activities Stevia rebaudiana leaves and Callus.** Journal of food Composition And Analysis,20:323-329.

33. Wada, L., and Ou, B. (2002). **Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberries.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(12), 3495-3500.

34. Chen.W.L, Hsiu-Wen Hsu, Yun-Chen Chen, Chih-Chung Chiu, Yu-In Lin & Ja-an Annie Ho. (2006) **Antioxidant and Antiproliferative activities of red pitaya.** Food Chemistry, vol. 95, pp. 319-327.